

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-83566

(43) 公開日 平成9年 (1997) 3月28日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

H 0 4 L 12/56

識別記号

片内整理番号

9466-5K

F I

H 0 4 L 11/20

1 0 2

技術表示箇所

E

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-230240

(22) 出願日 平成7年 (1995) 9月7日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 田中 克己

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72) 発明者 寺井 昇

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

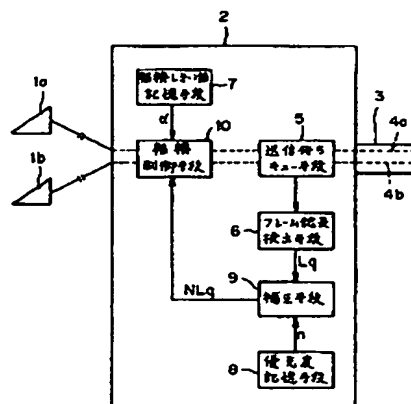
(54) 【発明の名称】 フレームリレー輻輳制御装置

(57) 【要約】

【課題】 論理バスの重要度に応じて有効に輻輳制御を実現することである。

【解決手段】 1 a、1 bは端末、2は多重化装置等のノードである。3は他のノードとの物理回線、4 a、4 bは端末間で固定的に設定された論理バス (PVC) である。輻輳しきい値記憶手段7にはフレーム総長と複数の輻輳レベルに対応した輻輳しきい値との関係を示す情報が予め記憶されており、優先度記憶手段8には各論理バス4 a、4 bについてそれぞれ優先度nが予め記憶されている。物理回線3についての送信待ちキュー手段5に繋がれている全フレームの実フレーム総長L qがフレーム総長検出手段6により検出され、補正手段9は検出された実フレーム総長L qを論理バス4 a、4 b毎の対応する優先度nに応じて補正して補正フレーム総長NL qを算出し、輻輳制御手段10はこれらの補正フレーム総長NL qに対応した輻輳しきい値 $\alpha$ に従って、フレームの廃棄等を行う。

原理図



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の端末を収容した複数のノードを物理回線で接続し、固定的に設定された論理パスを介してフレームを転送することにより端末間で通信するようにしたフレームリレー網の該ノードに適用されるフレームリレー輻輳制御装置であって、

一の物理回線に送出されるべきフレームが繋がれる送信待ちキュー手段に繋がれている全フレームのそれぞれのフレーム長を合算した実フレーム総長を検出するフレーム総長検出手段と、

フレーム総長と複数の輻輳レベルに対応した輻輳しきい値との関係を示す輻輳しきい値情報が予め記憶された輻輳しきい値記憶手段と、

前記一の物理回線に設定されている複数の論理パスのそれぞれについて予め決定された優先度が記憶された優先度記憶手段と、

前記各論理パスのそれぞれについて、前記フレーム総長検出手段により検出された実フレーム総長を前記優先度記憶手段に記憶された対応する優先度に応じて補正して補正フレーム総長を算出する補正手段と、

前記輻輳しきい値記憶手段から前記補正手段により算出された前記各論理パスのそれぞれについての補正フレーム総長に対応した輻輳しきい値を取り出し、前記各論理パスのそれぞれについて対応する輻輳しきい値に従って輻輳制御処理を行う輻輳制御手段と、を備えたことを特徴とするフレームリレー輻輳制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載のフレームリレー輻輳制御装置において、

前記各論理パスのそれぞれについて、最低保証スループットである許容通信量、最低保証するデータ転送量である許容バースト量及び許容できる最大のデータ転送量から該許容バースト量を減算した超過バースト量からなる通信条件として同一の通信条件を予め割り当てたことを特徴とするフレームリレー輻輳制御装置。

【請求項3】 請求項2に記載のフレームリレー輻輳制御装置において、

前記輻輳制御手段による前記輻輳制御処理は、前記輻輳しきい値に従って端末に輻輳が発生したことを通知する処理であることを特徴とするフレームリレー輻輳制御装置。

【請求項4】 請求項2に記載のフレームリレー輻輳制御装置において、

前記輻輳制御手段による前記輻輳制御処理は、前記輻輳しきい値に従って新たに到着したフレームを廃棄する処理であることを特徴とするフレームリレー輻輳制御装置。

【請求項5】 請求項2に記載のフレームリレー輻輳制御装置において、

前記輻輳しきい値記憶手段に記憶される前記輻輳しきい値情報は、前記一の物理回線の回線速度と該一の物理回

2

線についての送信待ちキュー手段にフレームが繋がれてから開放されるまでの許容される最大遅延時間とを積算することにより算出される最大フレーム総長を段階的に複数に分割してそれぞれの範囲に輻輳しきい値を割り当ててなり、

該輻輳しきい値は、輻輳レベルが低い順に、処理なし、超過バースト量に相当する部分のフレームについて処理、フレーム内のアドレスフィールドに設定された廃棄可能表示ビットがオンとなっているフレームについて処理、許容バースト量以内のフレームについて処理、及び全フレームについて処理の5段階であることを特徴とするフレームリレー輻輳制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、フレームリレー交換方式を採用したフレームリレー網における過負荷通信時の輻輳制御技術に関する。

【0002】 フレームリレー交換方式は、情報をデータリンク手順 (HDLC) のフレームで送受信し、HDLCのアドレス部で宛て先を指定することで、物理回線をフレーム多重するとともに、フレーム単位の交換を実現する交換方式であり、これを採用したフレームリレー網は、例えば米国において新しい情報通信サービスとして提供が開始され、わが国においてもLAN間接続に適した広域網として期待されている。

## 【0003】

【従来の技術】 フレームリレー網における輻輳制御は、網が輻輳となった場合に、転送するフレームのアドレスフィールドのFECN (送信方向輻輳通知ビット)、BECN (逆方向輻輳通知ビット) をオン (「1」にセット) することにより、送信端末、受信端末に輻輳発生を通知する。端末ではこれを受けてフレームの転送を抑制する等により輻輳状態の回避を行う。また、輻輳状態がさらに深刻になった場合には、多重化装置等のノードにおいてフレームを廃棄することにより輻輳状態の回避を行う。

【0004】 ところで、端末間にそれぞれ固定的に設定される各論理パス (PVC: Permanent Virtual Circuit) には、最低保証スループットである許容通信量 (CIR)、最低保証するデータ転送量である許容バースト量 (Bc) 及び許容できる最大のデータ転送量 (Bc + Be) から該許容バースト量 (Bc) を減算した超過バースト量 (Be) からなる通信条件が、加入契約時等においてノードに登録される。

【0005】 各論理パス間で通信条件が同一ならば、過負荷通信時における輻輳制御によるデータ (フレーム) の廃棄率はほぼ等しくなるが、各論理パスを用いて通信されるデータの重要度は各論理パス毎に異なる場合があり、従来は、重要度の低い論理パスの通信条件を低く設定し、重要度の高い論理パスの通信条件を高く設定する

ことにより、過負荷通信時におけるデータ（フレーム）の廃棄率を各論理フレーム間で異ならせるようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来技術によると、低い通信条件が設定された論理パスのデータ（フレーム）は、より高い通信条件が設定された論理パスが使用されていない、あるいは通信量が少ない場合であっても、当該通信条件に従って廃棄の対象となる場合があり、また、通信条件を明確に設定することができないような場合には適切な通信条件を設定することができず、回線の有効利用が図れないという問題があった。

【0007】よって、本発明の目的は、回線の有効利用を図るとともに、論理パスの重要度に応じて有効に輻輳制御を実現することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を図1を参照して簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0009】複数の端末1a、1bを収容した複数のノード2を物理回線3で接続し、固定的に設定された論理パス4a、4bを介してフレームを転送することにより端末間で通信するようにしたフレームリレー網の該ノード2に適用されるフレームリレー輻輳制御装置である。

【0010】一の物理回線3に送出されるべきフレームが繋がれる送信待ちキュー手段5に繋がれている全フレームのそれぞれのフレーム長を合算した実フレーム総長Lqを検出するフレーム総長検出手段6と、フレーム総長と複数の輻輳レベルに対応した輻輳しきい値 $\alpha$ との関係を示す輻輳しきい値情報が予め記憶された輻輳しきい値記憶手段7と、前記一の物理回線3に設定されている複数の論理パス4a、4bのそれぞれについて予め決定された優先度nが記憶された優先度記憶手段8とを備えている。

【0011】さらに、各論理パス4a、4bのそれぞれについて、フレーム総長検出手段6により検出された実フレーム総長Lqを優先度記憶手段8に記憶された対応する優先度に応じて補正して補正フレーム総長NLqを算出する補正手段9と、輻輳しきい値記憶手段7から補正手段9により算出された各論理パス4a、4bのそれぞれについての補正フレーム総長NLqに対応した輻輳しきい値 $\alpha$ を取り出し、各論理パス4a、4bのそれぞれについて対応する輻輳しきい値 $\alpha$ に従って輻輳制御処理を行う輻輳制御手段10とを備えている。

【0012】端末1a、1bからのフレームは交換ノード2において、送信待ちキュー手段5に順次繋がれ、対応する論理パス4a、4bを介して送信される。何らかの理由により送信されるフレームよりも受信されるフレームが多くなると、送信待ちキュー手段5に繋がれているフレームの数が多くなる。このとき、送信待ちキュー

手段5に繋がれている全フレームの実フレーム総長（各フレームのそれぞれのフレーム長を全て加算したもの）がフレーム総長検出手段6により検出され、補正手段9に渡される。

【0013】補正手段9は優先度記憶手段8から各論理パス4a、4bについての優先度nをそれぞれ取り出し、これらの優先度に基づき実フレーム総長Lqを補正し、各論理パス4a、4bについての補正フレーム総長NLqをそれぞれ輻輳制御手段10に渡す。輻輳制御手段10は各論理パス4a、4bについての補正フレーム総長NLqに基づき輻輳しきい値記憶手段7から輻輳しきい値 $\alpha$ を取り出し、各論理パス4a、4b毎に、端末1a、1bへの輻輳通知、フレームの廃棄等の輻輳制御処理を行う。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図2は本発明が適用されたフレームリレー網におけるノード（多重化装置）を示す図である。同図において、11はフレーム受信部、12は受信キュー、13はフレームリレー・サポート・ファームウェアのフレームスイッチ部、14a、14bは各物理回線（チャネル）毎に設けられた送信待ちキュー、15はフレーム送信部である。

【0015】端末間にそれぞれ固定的に設定される各論理パス（PVC：Permanent Virtual Circuit）には、最低保証スループットである許容通信量（CIR）、最低保証するデータ転送量である許容バースト量（Bc）及び許容できる最大のデータ転送量（Bc+Be）から該許容バースト量（Bc）を減算した超過バースト量（Be）からなる通信条件が、加入契約時等において登録されており、ここでは同一の物理回線に含まれる各論理パスの通信条件は全て同一に設定されている。

【0016】端末から送られたフレームはフレーム受信部11により受信され、フレーム受信部11は受信したフレームを受信キュー12にキューイングする（繋ぐ）。フレームスイッチ部13は、ルーティング部16及び輻輳制御部17（本発明のフレームリレー輻輳制御装置に相当する）を備えている。

【0017】ルーティング部16はルーティング情報が予め格納されたルーティング情報記憶部16aを有している。ルーティング情報記憶部16aに格納されたルーティング情報は、複数のデータリンクコネクション識別子（DLCI）に対応した論理パス番号（一の論理パスを他の論理パスから識別するためのデータ）及び物理回線番号（一の物理回線を他の物理回線から識別するためのデータ）が設定された情報であり、ルーティング部16は受信キュー12にキューイングされたフレームのアドレスフィールドに設定されているデータリンクコネクション識別子に基づき、対応する論理パス番号及び物理

回線番号を抽出し、輻輳制御部17に渡す。

【0018】輻輳制御部17は、輻輳しきい値情報が予め格納された輻輳しきい値記憶部17a（図1の輻輳しきい値記憶手段7に相当する）及び通信パス情報が予め格納された通信パス情報記憶部17b（図1の優先度記憶手段8に相当する）を有している。

【0019】輻輳しきい値情報記憶部17aに格納された輻輳しきい値情報は、図3に示されるように、輻輳通

$$X点 = 回線速度 (bps) / 8 \times Ts (ms) / 1000 \dots (1)$$

で求められる。Tsは送信待ちキュー14a、14bにフレームがキューイング（繋ぐ）されてからデキューイング（開放）されるまでの許容される最大遅延時間（Delay-Time）である。

【0021】この送信待ちキュー14a、14bの最大フレーム総長をここでは5段階に分割して、各範囲についてそれぞれに輻輳しきい値 $\alpha$ を割り当てている。輻輳しきい値 $\alpha$ は、輻輳レベルが低い順に、処理なし、超過バースト量に相当する部分〔Bc以上（Bc+Be）以内〕のフレームについて処理、フレーム内のアドレスフィールドに設定された廃棄可能表示ビット（DEビット）がオン（「1」に設定）となっているフレームについて処理、許容バースト量（Bc）以内のフレームについて処理、及び全フレームについて処理の5段階である。

【0022】なお、輻輳しきい値情報としては、前述のように輻輳通知しきい値情報〔図3（A）〕及び輻輳廃棄しきい値情報〔図3（B）〕の双方を持つことができるのは勿論であるが、いずれか一方のみを持ち、変換係数 $a$ を設定して積算することにより、他方を求めるようにできる。例えば、輻輳廃棄しきい値情報を持ち、変換係数を $a=80$ パーセントとして、輻輳通知しきい値情報に変換するようにできる。

【0023】輻輳通知しきい値情報に従ってなされる輻輳通知処理は、例えば、該当するフレーム又は他のフレームのアドレスフィールドのFECN（送信方向輻輳通知ビット）又はBECN（逆方向輻輳通知ビット）をオン（「1」にセット）することにより、送信端末、受信端末に輻輳発生を通知する処理である。端末ではこれを受けてフレームの転送を抑制する等により輻輳状態の回避を行う。また、輻輳廃棄しきい値情報に従ってなされる輻輳廃棄処理は、該当するフレームを廃棄する処理である。

【0024】図2において、通信パス情報記憶部17bに格納された通信パス情報は、複数の論理パス番号に対応して優先度 $n$ （ $0 \leq n \leq N$ 、 $n=0$ のとき最低優先度、 $n=N$ のとき最高優先度）が設定されてなる情報であり、各論理パスについて予め重み付けが行われた上で設定されている。

【0025】図4を参照して、輻輳制御部17による処理について説明する。輻輳制御部17は、まず、ルーテ

知しきい値情報（A）及び輻輳廃棄しきい値情報（B）の二種類あり、フレーム総長 $Lq$ （byte）とフレームの輻輳レベル（輻輳通知レベル、輻輳廃棄レベル）を示す輻輳しきい値 $\alpha$ との関係が予め設定された情報である。

【0020】同図において、X点とは送信待ちキュー14a、14bに繋いでおくことができる物理的な最大フレーム総長（最大容量）を示す点であり、

10 イング部16から渡された受信したフレームについての物理回線番号に対応する送信待ちキュー（14aとする）を特定し、該送信待ちキュー14aの送信待ち実フレーム総長 $Lq$ を獲得する（ST1）。

【0026】次いで、ルーティング部16から渡された受信したフレームについての論理パス番号に対応する優先度 $n$ を通信パス情報記憶部17bから取り出し、下記の補正式（2）に従って実フレーム総長 $Lq$ を補正して、補正フレーム総長 $NLq$ を算出する（ST2）。

【0027】

$$20 \quad NLq = (1 - n/N) \times Lq \dots (2)$$

その後、補正フレーム総長 $NLq$ に基づき、輻輳しきい値情報記憶部17aの輻輳廃棄しきい値情報を参照して、補正フレーム総長 $NLq$ が輻輳廃棄レベルに達しているか否かを判断し（ST3）、達している場合には、輻輳しきい値 $\alpha$ に対応する通信条件のフレームについて輻輳廃棄処理を行い（ST4）、このフレームについての輻輳制御処理を終了する。

【0028】ST3において、補正フレーム総長 $NLq$ が輻輳廃棄レベルに達していない場合には、輻輳しきい値情報記憶部17aの輻輳通知しきい値情報を参照して、補正フレーム総長 $NLq$ が輻輳通知レベルに達しているか否かを判断し（ST5）、達している場合には、輻輳しきい値 $\alpha$ に対応する通信条件のフレームについて輻輳通知処理を行い（ST6）、このフレームを送信待ちキュー14aにキューイングして、このフレームについての輻輳制御処理を終了する。ST5で補正フレーム総長 $NLq$ が輻輳通知レベルに達していない場合には、このフレームを送信待ちキュー14aにキューイングして、このフレームについての輻輳制御処理を終了する。

40 【0029】実フレーム総長 $Lq$ を補正した補正フレーム総長 $NLq$ により輻輳しきい値 $\alpha$ を求めるようにしたので、例えば、同一の通信条件を持つ論理パスAと論理パスBがあり、論理パスAの優先度は「0」であり、論理パスBの優先度は $n$ （ $0 < n < N$ ）であるとする、論理パスAについての補正フレーム総長は $NLqA = Lq$ であり、図3（B）に示されているように、輻輳しきい値 $\alpha$ はBc以上（Bc+Be）以内のフレーム廃棄レベルとなるが、論理パスBについては優先度 $n$ なので補正フレーム総長は $NLqB = (1 - n/N) \times Lq$ となり、輻輳廃棄は免れることになる。

【0030】優先度 $n$ の最大値 $N$ としては、例えば「 $N=2$ 」とし、優先度を3ランク〔最優先( $n=2$ )、優先( $n=1$ )、通常( $n=0$ )〕とすることができる。このようにすることで、「通常指定」された論理パスが輻輳廃棄レベルに達しても、「最優先」、「優先指定」された論理パスは影響されずに通信でき、同様に「優先指定」された論理パスが輻輳廃棄レベルに達しても、「最優先指定」された論理パスは影響されずに通信することができる。

【0031】図5は輻輳しきい値情報の具体例を示す図であり、(A)は輻輳通知しきい値情報、(B)は輻輳廃棄しきい値情報を示している。物理回線の回線速度を1.536Mbps、 $T_s$ を10msとして、この場合のX点は、前記(1)式より、1920byteとなる。

【0032】図5(A)において、フレーム総長 $L_q$ が0~384byte(遅延時間2ms以下)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=4$ でこの場合には輻輳通知の対象とはしない。フレーム総長 $L_q$ が384~768byte(遅延時間2~4ms)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=3$ でこの場合には $B_c$ 以上( $B_c+B_e$ )以内のフレームに対して輻輳通知を行う。

【0033】フレーム総長 $L_q$ が768~1024byte(遅延時間4~6ms)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=2$ でこの場合にはフレーム内のアドレスフィールドに設定された廃棄可能表示ビット(DEビット)がオン(「1」に設定)となっているフレームについて輻輳通知を行う。フレーム総長 $L_q$ が1024~1536byte(遅延時間6~8ms)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=1$ でこの場合には $B_c$ 以内のフレームについて輻輳通知を行う。フレーム総長 $L_q$ が1536~1920byte(遅延時間8~10ms)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=0$ でこの場合には全フレームについて輻輳通知を行う。

【0034】図5(B)において、フレーム総長 $L_q$ が0~576byte(遅延時間3ms以下)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=4$ でこの場合には輻輳廃棄の対象とはしない。フレーム総長 $L_q$ が576~960byte(遅延時間3~5ms)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=3$ でこの場合には $B_c$ 以上( $B_c+B_e$ )以内のフレームに対して輻輳廃棄を行う。

【0035】フレーム総長 $L_q$ が960~1216byte(遅延時間5~7ms)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=2$ でこの場合にはフレーム内のアドレスフィールドに設定された廃棄可能表示ビット(DEビット)がオン(「1」に設定)となっているフレームについて輻輳廃棄を行う。フレーム総長 $L_q$ が1216~1728byte(遅延時間7~9ms)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=1$ でこの場合には $B_c$ 以内のフレームについて輻輳廃棄を行う。フレーム総長 $L_q$ が1728~1920byte(遅延時間9~10ms)の場合には輻輳しきい値は $\alpha=0$ でこの場合には全フレームについて輻輳廃棄を行う。

#### 【0036】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成したから、通常通信時には回線の有効利用を図ることができ、過負荷通信時には論理パスの重要度に応じて有効に輻輳制御(端末への通知、フレームの廃棄)を行うことができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の原理構成を示すブロック図である。

【図2】本発明一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明一実施の形態の輻輳しきい値情報の説明図であり、(A)は輻輳通知しきい値情報を、(B)は輻輳廃棄しきい値情報を示している。

【図4】本発明一実施の形態における輻輳制御の処理フローチャートである。

30 【図5】本発明一実施の形態の輻輳しきい値情報の具体例を示す図であり、(A)は輻輳通知しきい値情報を、(B)は輻輳廃棄しきい値情報を示している。

#### 【符号の説明】

1 a、1 b 端末

2 ノード

3 物理回線

4 a、4 b 論理パス

5 送信待ちキュー手段

6 フレーム総長検出手段

7 輻輳しきい値記憶手段

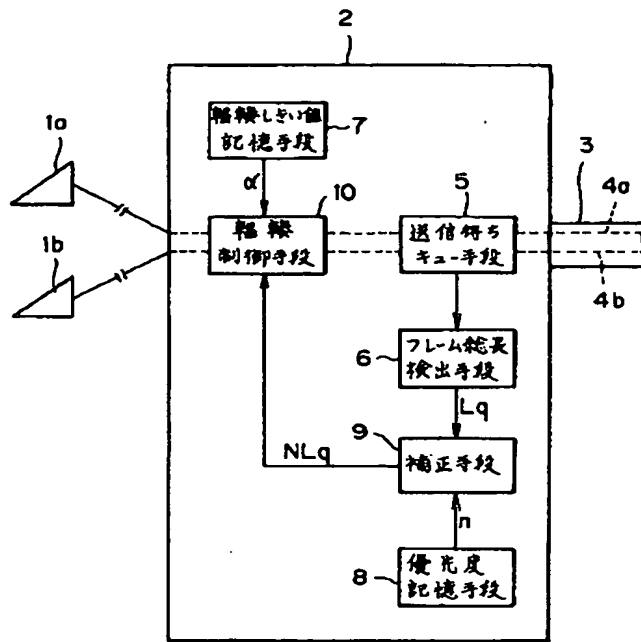
8 優先度記憶手段

40 9 補正手段

10 輻輳制御手段

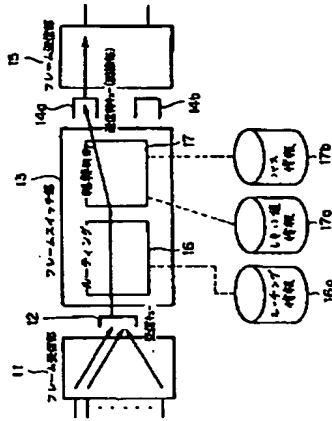
【図1】

原理図



【図2】

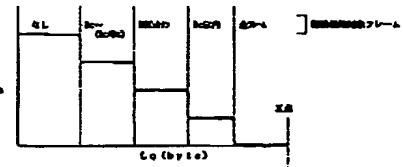
変換装置の構成図



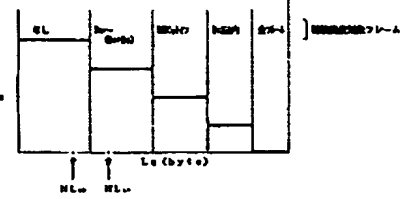
【図3】

転換装置の動作説明図

(A)



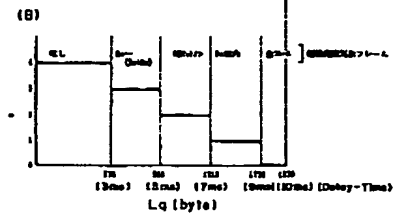
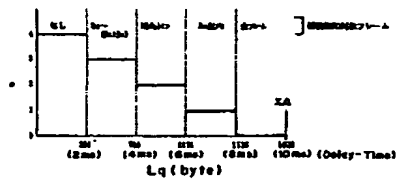
(B)



【図5】

転換装置の動作説明図

(A)



【図4】

## 輻射制御の処理フロー

